

**Über die Bestimmung
verschiedener zur Kariesprophylaxe angewandter
Fluoride in den Plaques**

von
Hans-Jürgen Flessa
aus
Schwarzenbach/Saale

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
(Vorstand: Prof. Dr. A. Kröncke)
der Klinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Direktor: Prof. Dr. Dr. G. Steinhardt)

Über die Bestimmung verschiedener zur Kariesprophylaxe angewandter Fluoride in den Plaques

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Hans-Jürgen Flessa

aus

Schwarzenbach/Saale

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen
Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. A. KRÖNCKE
Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. H.-J. GÜLZOW
Tag der mündlichen Prüfung: 16. April 1969

I. Einleitung und Problemstellung	1
II. Schrifttumsübersicht	5
A. Wirkungsmechanismen der Fluoride	5
1. Fluoridwirkung am Zahnschmelz	5
2. Fluoridwirkung im Speichel	6
3. Fluoridwirkung in den Plaques	7
B. Applikationsformen der Fluoride	7
1. Trinkwasserfluoridierung	8
2. Tablettenfluoridierung	8
3. Salzfluoridierung	9
4. Milchfluoridierung	9
5. Lokale Fluoridierungsmaßnahmen	10
a. Anorganische Fluoride	10
α. Fluoridapplikation durch Touchie- rung	10
β. Fluoridapplikation durch Mundspü- lung oder Bürsten der Zähne mit	11
γ. Fluoridlösung	
Fluoridapplikation durch Zahnpasten	12
b. Organische Fluoride	12
III. Material und Methode	16
A. Probanden	16
B. Plaques	16
C. Fluoridbestimmungsmethode	17
a. Prinzip	17
b. Reagenzien und Reaktionslösungen	18
c. Apparatur	20
d. Durchführung der Fluoridbestimmung	21
e. Eichkurve	22
f. Fehlerquellen der Methode	22
D. Versuchsanordnung	24

IV.	Ergebnisse	Seite
a.	Vorversuch	25
b.	Fluoridaufnahmefähigkeit der Plaques nach Vorbehandlung mit verschiedenen Fluoridlösungen	26
c.	Verweildauer der Fluoride in den Plaques	27
V.	Diskussion	29
VI.	Zusammenfassung	32
VII.	Schrifttum	34

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Nahezu überall in Mitteleuropa ist mit einem Kariesbefall der Bevölkerung von nahezu 98 % zu rechnen. Entsprechend weist auch die Kariesfrequenz sehr hohe Werte auf. Außerdem ist zu beobachten, daß die Karieshäufigkeit immer noch ständig ansteigt. Um diese Feststellungen zu veranschaulichen, sollen nur wenige neuere Arbeiten angeführt werden. In der Bundesrepublik zeigen Untersuchungen an Kindern zwischen drei und sechs Jahren einen außerordentlich hohen Kariesbefall und eine sehr große Kariesfrequenz. Die Anzahl Kinder mit kariesfreiem Milchgebiß beträgt bei den Dreijährigen nur noch ca. 50 %, bei den Sechsjährigen sinkt sie auf etwa 10 % ab (HÜLSMANN und LAGARIE 1962, SPILLER 1966, GÜLZOW 1968). In Erhebungen aus der Schweiz, Island und Ungarn wird über ähnliche und sogar noch ungünstigere Untersuchungsbefunde berichtet (TOTH und SZABO 1959, WIRZ 1959, CAHEN 1963, MOLLER 1963). Bei 7-15jährigen Schulkindern ergibt sich ein noch erheblich höherer Kariesbefall (MARTHALER 1962, GÜLZOW und Mitarbeiter 1963).

Bemühungen, die Karies einzudämmen, dürfen sich nicht darauf beschränken, die bereits entstandenen kariösen Defekte kunstgerecht zu versorgen, sondern müssen im Sinne einer rechtzeitigen Prävention und Prophylaxe einsetzen. Die Zähne sind immer mit Bakterienrasen bedeckt. In diesen Plaques, den fest auf der Zahnober-

fläche haftenden weichen Belägen, die im wesentlichen aus Mikroorganismen, Mukopolysacchariden und Nahrungsbestandteilen zusammengesetzt sind, werden speziell Kohlenhydrate bakteriell-enzymatisch abgebaut. Dabei entstehen saure intermediäre Stoffwechselprodukte. Diese Säuren können die Schmelzoberfläche angreifen und damit einen kariösen Prozeß auslösen.

Kariesprophylaktische Maßnahmen können sich nun einerseits darauf erstrecken, dem Entstehen von Plaques entgegenzuwirken, und andererseits, die aus den Bakterienrasen auf den Schmelz einwirkenden Noxen auszuschalten oder wenigstens zu verringern. Dies kann auf verschiedenen Wegen erreicht werden.

1. Einschränkung des Verzehrs von verfeinerten, klebrigen Kohlenhydraten und von zuckerhaltigen Zwischenmahlzeiten. Welche Wirkung eine Verminderung des Zuckerverbrauchs auf das Fortschreiten der Karies ausübt, konnten z.B. die Vipeholm-Untersuchungen eindeutig zeigen (GUSTAFSON und Mitarbeiter 1954). Es dürfte jedoch unter den jetzigen Verhältnissen unmöglich sein, den Zuckerkonsum einschränken zu wollen.
2. Verbesserung der Mundhygiene. Eine weitere sehr wichtige kariesprophylaktische Maßnahme ist die Anleitung des Patienten zu guter Zahn- und Mundpflege. Regelmäßiges und richtiges Zähneputzen nach den Mahlzeiten kann, wie zahlreiche Unter-

suchungen zeigen, kariesvermindernd wirken (z.B. FOSDICK 1950). Außerdem bedeutet eine gute Mundhygiene die wirksamste Prophylaxe entzündlicher Erkrankungen des Zahnfleischrandes. An 2500 Basler Schulkindern fand z.B. GÜLZOW (1965) in Verbindung mit schlechter Mundhygiene stets eine höhere Kariesfrequenz.

Wie gering eine ausreichende Mundpflege bei der Bevölkerung beachtet wird, geht aus Befunden an 6820 Personen des Stadt- und Landkreises Münster hervor (WANNENMACHER 1965). Regelmäßig zweimal am Tag putzten sich demnach nur 11 % der Befragten die Zähne, während 45 % überhaupt keine Zahnreinigung durchführten. Um eine wirksame Abhilfe zu schaffen, bedarf es intensivster Aufklärung und Unterrichtung breiter Bevölkerungskreise. Auch auf diesem Wege ist in naher Zukunft wohl keine Kollektivprophylaxe zu erzielen.

3. Anwendung von Fluoriden. Die Zufuhr von 1 mg Fluorid pro Tag und Person über eine zentrale Trinkwasserversorgung stellt eine wirksame Vorbeugungsmaßnahme von großer Breitenwirkung dar. Die dabei zu erreichende Karieshemmung liegt zwischen 50 und 60 % (BLAYNEY 1960, HILL und Mitarbeiter 1961, ARNOLD und Mitarbeiter 1962, BACKER DIRKS 1963 und 1967, KÜNZEL 1967, GÜLZOW und MAEGLIN 1968, SELLMANN und SYRRIST 1968). In der Bundesrepublik ist diese Applikationsform aus

verschiedenen Gründen in absehbarer Zeit noch nicht generell möglich. Um dennoch die nicht mehr abzuleugnende kariesprophylaktische Wirksamkeit der Fluoride wenigstens einem Teil der Bevölkerung zugänglich zu machen, bietet sich als Ersatzmethode die lokale Anwendung von Fluoridverbindungen an. Bis vor kurzem standen verschiedene anorganische Fluoride wie Natriumfluorid, Kaliumfluorid, Natriumsilikofluorid und Zinnfluorid zur Verfügung. Vor einigen Jahren wurden in der Schweiz organische Fluoride entwickelt und in die Kariesprophylaxe eingeführt (MÜHLEMANN und Mitarbeiter 1960). Es handelt sich dabei um Additionsverbindungen von Fluorwasserstoff und Kohlenwasserstoffaminen. Sie zeichnen sich durch eine außerordentlich hohe Affinität zur Schmelzoberfläche und den Plaques, sowie durch gute Haltbarkeit aus.

Um einen wirksamen kariesprophylaktischen Effekt zu erzielen ist es notwendig, daß diese Substanzen über eine längere Zeit und in möglichst hoher Konzentration an der Schmelzoberfläche und in den Zahnbelägen einwirken können. Aufgabe der vorliegenden Arbeit soll es deshalb sein, die Verweildauer der organischen Fluoride im Vergleich zum Natriumfluorid zu untersuchen.

II. SCHRIFTTUMSÜBERSICHT

Das Fluoridschrifttum hat heute unübersehbare Ausmaße angenommen. Die Zahl der wesentlichen Veröffentlichungen wird auf ca. 20000 geschätzt. In der Folge sollen deshalb nur wenige neuere Arbeiten angeführt werden.

A. Wirkungsmechanismen der Fluoride

Die Fluoridanreicherung des Schmelzes ist bisher die einzige bekannte Maßnahme, die dem Zahn einen wirkungsvollen Schutz gegen den Angriff kariogener Noxen verleiht. Über den Wirkungsmechanismus herrschten lange Zeit geteilte Ansichten. Heute ist hinlänglich erforscht, daß mehrere Wirkorte vorhanden sind (z.B. BRAMSTEDT 1968).

1. Fluoridwirkung am Zahnschmelz.

Fluoride können sowohl präeruptiv als auch nach dem Zahndurchbruch in den Schmelz eingebaut werden:

Durch Fluoridzufuhr während der Mineralisation der Zähne bildet sich schwerer säurelöslicher Fluorapatit in den Zahnhartsubstanzen. Die Fluorapatitkristalle lagern sich dabei in feiner Verteilung in das normale Hydroxylapatitgefüge ein (GEROULD 1945). Außerdem haben Tierversuche ergeben, daß in Gegenwart von Fluoridionen der eigentliche Mineralisationsprozeß gefördert wird (FRANCIS und Mitarbeiter 1966 und 1967, FRANCIS und BRINER 1967).

Werden dem fertig ausgebildeten, in die Mundhöhle durchgebrochenen Zahn Fluoride angeboten, so erfolgt auch hier an der Schmelzoberfläche ein Ionenaustausch. Die Hydroxylionen des Apatits werden gegen Fluoridionen ausgetauscht. Diese Vorgänge sind besonders ausgeprägt während der Phase der post eruptiven Schmelzreifung, also beim Jugendlichen. Jedoch sind sie auch noch beim Erwachsenen deutlich nachweisbar. Der erhöhte Fluoridgehalt bedingt eine erhöhte Widerstandsfähigkeit des Zahnes gegenüber Säuren (KNAPPWOST 1952, RATHJE 1952, LEACH 1959).

2. Fluoridwirkung im Speichel.

Die zunehmende Bedeutung der oralen Mikroflora und ihres Stoffwechsels in der Genese der Karies hat dazu geführt, sich mehr und mehr mit der Fluoridwirkung auf die Bakterien der Mundhöhle zu beschäftigen. Eine Hemmung des Zuckerabbaues im Speichel ist bei einer Konzentration von 10^{-2} M möglich (BRAMSTEDT und Mitarbeiter 1955). Dagegen bewirkt eine Fluoridgabe von 10^{-4} M eine Aktivierung des Glukoseumsatzes. Dadurch wird die Substratmenge, die den Plaques aus dem Speichel zur Säurebildung zur Verfügung steht, unter aeroben Bedingungen um ca. 35 % verringert (BRAMSTEDT und Mitarbeiter 1956). Ebenso dürften die Fluoridionen im Speichel bei der Remineralisation von Schmelzentkalkungen eine nicht unbedeutende Rolle spielen (KNAPPWOST 1956).

3. Fluoridwirkung in den Plaques.

Die Plaques werden heute als Zentrum des kariösen Geschehens angesehen. Seitdem HARDWICK und LEACH (1962) hohe Fluoridkonzentrationen (6-180 ppm pro mg Naßgewicht) in den Zahnbelägen fanden, wurde die Frage diskutiert, ob es möglich sei, die Säureproduktion der Plaquemikroorganismen durch Fluoride zu beeinflussen. Zahlreiche Untersuchungen über den Zuckerabbau der Bakterien in den Belägen konnten zeigen, daß in vitro bei Fluoridkonzentrationen von 6-10 ppm eine Hemmung möglich ist (z.B. JENKINS 1959, FERGUSON und JENKINS 1965).

B. Applikationsformen der Fluoride

Wichtig für einen optimalen Schutz gegen Karies ist nach Studien von MÜHLEMANN (1963) ein Fluoridgehalt der oberflächlichen Schmelzschichten von ca. 1000 ppm. Diese Konzentration sollte durch geeignete Fluoridgaben zur Zeit des Zahndurchbruchs erreicht sein und möglichst über das ganze Leben erhalten bleiben. Um dieses Ziel zu ermöglichen steht einmal die endogene und zum anderen die exogene Fluoridapplikation zur Verfügung (z.B. NAUJOKS 1968).

Der pränatalen Fluoridgabe wird heute wenig Bedeutung beigemessen. Die Placenta bildet eine Schranke für Fluoride, so daß nur geringe und für den Kariesschutz unbedeutende Mengen in den foetalen Kreislauf gelangen

können (BOWDEN und Mitarbeiter 1964, ERTICSSON und RAMMERSTRÖM 1964, GEDALIA und Mitarbeiter 1964).

1. Trinkwasserfluoridierung

Über den Zusammenhang zwischen Kariesbefall und natürlichem Gehalt des Trinkwassers an Fluoriden berichteten DEAN und Mitarbeiter (1939). Im Jahre 1944 wurde dann in Grand Rapids erstmalig das Trinkwasser mit Fluoriden angereichert. In den USA und Canada folgten rasch andere Städte. Allgemein wird eine Konzentration von 1-1,2 ppm Fluorid im Trinkwasser als optimal wirksam und unschädlich für den Organismus anerkannt. Die wichtigsten Studien über die kariesprophylaktische Wirksamkeit der Trinkwasserfluoridierung wurden neben Grand Rapids in Evanston, in Newburgh und in Brantford durchgeführt. Die Kariesreduktionsraten liegen nach 10-15 Jahren Beobachtungszeit zwischen 50 und 60 % (AST und Mitarbeiter 1956, HUTTON und Mitarbeiter 1956, BLAYNEY 1960, HILL und Mitarbeiter 1961, ARNOLD und Mitarbeiter 1962). In Mitteleuropa ergaben sich nach 4-12 Jahren Anreicherung des Trinkwassers mit Fluoriden ebenfalls 30-60 % Karieshemmung (EMSLIE und NYLOR 1962, HORNING 1962, KÜNZEL 1967, GÜLZOW und MAEGLIN 1968, SELLMANN und SYRRIST 1968).

2. Tablettenfluoridierung

Die neben der Trinkwasserfluoridierung am häufigsten

angewandte kollektive Fluoridapplikation geschieht mit Hilfe von Tabletten. Dabei ist bis zum dritten Lebensjahr 0,25 mg, bis zum sechsten Lebensjahr 0,50 mg und danach 1 mg Fluorid pro Tag zu verabreichen (SCHÜTZMANNISKY 1959, ARNOLD 1960, LEONHARDT 1964, KÖNIG 1966, MARTHALER und KÖNIG 1967).

3. Salzfluoridierung

Das in einigen Kantonen der Schweiz käufliche Fluor-Vollsalz wurde mit einer Fluoridmenge von 200 mg Natriumfluorid pro kg versehen. Die erzielte geringe kariesprophylaktische Wirkung wird auf den weit unter der optimalen Dosis liegenden Fluoridgehalt zurückgeführt (MARTHALER 1961, WESPI 1962).

4. Milchfluoridierung

In Winterthur/Schweiz wurde die Schulmilch mit 1 mg Fluorid pro Liter angereichert. Während des Beobachtungszeitraumes von sechs Jahren war eine 47,2 %ige Kariesreduktion zu beobachten (ZIEGLER 1956, WIRZ 1964).

Das günstigste aller erwähnten Verfahren ist die Fluoridapplikation mit Hilfe von Tabletten. Die erzielte Kariesverminderung steht der Trinkwasserfluoridierung nicht nach. Im allgemeinen ist jedoch die Verordnung von Tabletten kein besonders glücklicher Weg. Die regelmäßige Gabe von Fluoridtabletten über viele Jahre kann die Kinder zu sorglosem Einnehmen von Tablet-

ten verleiten und so leicht dem Tablettenmißbrauch Vorschub leisten. Schließlich sollte das Fluorid auch nicht als Medikament angesehen werden, sondern eher als ein Spurenelement an dem die Nahrung verarmt ist.

5. Lokale Fluoridierungsmaßnahmen

Der Anwendungszeitraum für die exogene Fluoridzufuhr ist die Gebrauchsperiode der Zähne. Durch den engen Kontakt mit dem Schmelz bzw. den Plaques kommt es zu einer Einlagerung relativ hoher Fluoridmengen. Als geeignete Substanzen stehen hierfür einmal die anorganischen und zum anderen die organischen Fluoride zur Verfügung.

a. Anorganische Fluoride

Um den kariesprophylaktischen Effekt der lokal auf der Schmelzoberfläche angewandten Fluoridlösungen zu veranschaulichen, sollen hier ebenfalls nur wenige Veröffentlichungen wiedergegeben werden.

α. Fluoridapplikation durch Touchieren

Verwendung finden hauptsächlich 2 %ige Natriumfluoridlösungen und 4-8 %ige Zinnfluoridlösungen. Die Kariesreduktion wird mit ca. 30-50 % angegeben. Vor dem Auftragen der Natriumfluoridlösungen werden die Zahnreihen gründlich mit Zahnreinigungsinstrumenten, Bimsstein und Schlämmkreide gesäubert. Dann müssen die zu behandelnden Qua-

dranten mit Watterollen isoliert und mit Luft getrocknet werden. Die Fluoridlösungen sollen jeweils 4-5 Minuten einwirken. Um einen optimalen Kariesschutz zu erreichen, ist die Behandlung innerhalb 2-3 Wochen noch dreimal zu wiederholen (BIBBY 1943, KNUTSON und Mitarbeiter 1943, 1945, 1946, 1947 und 1949, BUONOCORE und BIBBY 1945, GALAGAN und KNUTSON 1947).

Mit 8 %iger Zinnfluoridlösung muß, um eine ausreichende kariesprophylaktische Wirkung zu erreichen, etwa alle halbe Jahre gepinselt werden. Die Anwendung von Zinnfluoriden kann eine Braunfärbung des Schmelzes, besonders bei beginnender Karies auslösen (MUHLER und VAN HUYSEN 1947, TORELL und Mitarbeiter 1959 und 1960, MUHLER 1960, TORELL und ERICSSON 1965).

Eine weitere Steigerung des Wirkungsgrades anorganischer Fluoridlösungen kann mit angesäuerten Fluorid- und Phosphatlösungen erfolgen (WELLOCK und BRUDEVOLD 1963). In neuerer Zeit erwartet man eine besonders hohe Fluoridanreicherung durch Pinseln mit Fluorlack (SCHMIDT 1964, HEUSER und SCHMIDT 1966).

3. Fluoridapplikation durch Mundspülung oder Bürsten der Zähne mit Fluoridlösungen

Diese Arten der Fluoridverabreichung haben den

Vorteil, daß ohne langwierige Vorbereitung eine ausreichende Fluoridierung des Schmelzes erfolgen kann. Die Zahnoberflächen müssen jedoch häufiger mit dem Fluorid benetzt werden als bei Touchierung. Eine monatlich einmalige Anwendung wird heute als ausreichend bezeichnet (WEISZ 1960, BERGGREN und WELANDER 1964, TORRELL und ERICSSON 1965, BULLEN und Mitarbeiter 1966).

g. Fluoridapplikation mit Zahnpasten

Seit geraumer Zeit haben einige Fluorozahnpasten eine besondere Bedeutung in der Kariesprophylaxe gewonnen. Über die Wirksamkeit, der den einzelnen Zahnpasten zugefügten Fluoridverbindungen herrschen noch unterschiedliche Meinungen. Einige Fluoride scheinen während der zwangsläufigen Lagerung der Zahnpasten an Wirkung zu verlieren. Bei regelmäßigem Gebrauch einer fluoridhaltigen Zahnpasta darf bei Kindern eine Kariesreduktion von etwa 20-30 % erwartet werden (z.B. EICHLER und APPEL 1952, MUHLER und Mitarbeiter 1954, 1955 und 1962, JORDAN und PETERSON 1957 und 1959).

b. Organische Fluoride

Nachdem WAINWRIGHT (1954) gezeigt hatte, daß einige organische Moleküle mit NH_2 -Gruppen sehr leicht durch intakten Schmelz diffundieren können, be-

richteten MÜHLEMANN und Mitarbeiter (1957) erstmals über die Aminfluoride. Die Autoren konnten bei in-vitro-Versuchen feststellen, daß die Löslichkeit des Zahnschmelzes in Pufferlösungen nach Vorbehandlung mit organischen Fluoriden vermindert ist. Mit Hilfe des von WALTER (1958) erstmals beschriebenen und von MÜHLEMANN und WOLGENSINGER (1959) weiterentwickelten CRT-Testes konnte in ausgedehnten Laboruntersuchungen die Saureresistenz des vorbehandelten Schmelzes bestätigt werden (MÜHLEMANN und SCHMID 1958, ISING 1963, CANDELI und Mitarbeiter 1966).

Mikrohärtemessungen, Fluoridanalysen der äußeren Schmelzschichten und elektronenmikroskopische Beobachtungen an gereinigtem und intaktem Schmelz ergaben, daß die Fluoridaufnahme aus Aminfluoriden weitaus am ausgeprägtesten ist. Zudem ist die von Aminfluoriden gebildete CaF_2 -Deckschicht resistenter gegen Auswaschungen als es bei anorganischen Fluoridlösungen der Fall ist (RINDERER 1965, MÜHLEMANN und Mitarbeiter 1967).

Aminfluoride haben außerdem in relativ geringer Konzentration eine Hemmwirkung auf die bakterielle Atmung und anaerobe Glykolyse, sowie auf die Polysaccharidsynthese von Streptokokken. Andere biochemische Vorgänge wie z.B. die Pufferkapazität des Speichels werden nicht beeinflusst (HERMANN

und MÜHLEMANN 1958, MÜHLEMANN und Mitarbeiter 1960, KRÖNCKE 1961, BRAMSTEDT und BANDILLA 1966).

Die kariesprophylaktische Wirkung der organischen Fluoride wurde zunächst in tierexperimentellen Studien erforscht. Die Hemmung kurzfristig erzeugter Rattenkaries war bei den Aminfluoriden weit ausgeprägter als bei den verschiedenen anorganischen Fluoriden (KÖNIG und Mitarbeiter 1957, MÜHLEMANN und SCHMID 1958, KÖNIG und MÜHLEMANN 1961, RIETHE und ZILZ 1967, RIETHE 1968a und 1968b).

Von besonderer Bedeutung für alle am Menschen verwendeten Präparate ist die Frage nach der Toxizität. Selbst bei langzeitiger Verabreichung von Aminfluoriden in kariesprophylaktischen Dosen lassen sich keine toxischen Nebenwirkungen nachweisen (MARTHALER 1960 und 1961, BÜTTNER und Mitarbeiter 1961).

Nach den erfolgreichen Labor- und Tierstudien wurden unter verschiedenen Bedingungen klinisch-experimentelle Untersuchungen durchgeführt. Bei lokal auf den Schmelz aufgetragenen Aminfluoridlösungen fand sich stets eine gegenüber anorganischen Fluoriden erhöhte Schmelzlöslichkeitsreduktion (HÜRNÝ 1963, BERGMANN 1964, GÜLZOW 1966, LANG 1966, GÜLZOW und LANG 1967). Einen ebenfalls guten kariesprophylak-

tischen Effekt brachte eine 7-jährige Kariesstudie mit aminfluoridhaltigen Zahnpasten an Schulkindern (MARTHALER 1961, 1962, 1963, 1965 und 1968).

III. MATERIAL UND METHODE

A. Probanden

Die vorliegenden Untersuchungen wurden an 55 Probanden und zwar Zahnmedizinstudenten im Alter von 20 bis 25 Jahren durchgeführt. Die Versuchspersonen durften während der Dauer des Versuchs keine fluoridhaltigen Zahnpasten verwenden.

B. Plaques

Die Probanden waren angehalten, sich zwei Tage lang die Prämolaren und Molaren nicht zu putzen. Die Frontzähne konnten aus kosmetischen Gründen wie üblich gereinigt werden. Um den vor allem bei Zahnmedizinstudenten in klinischen Semestern bei der Behandlung unerwünschten Mundgeruch in Grenzen zu halten, stand es ihnen frei, ein desodorierendes Mundwasser zu benutzen.

Die Probenentnahme erfolgte morgens, zwei Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme. Um nicht gesunden und evtl. fluoridhaltigen Schmelz mit den Plaques abzukratzen, verwendeten wir nach dem Vorschlag von HARDWICK und LEACH (1962) einen mit fluoridfreiem Kunststoff überzogenen feingearbeiteten Metallspatel. Sorgfältig wurde darauf geachtet, keinen Zahnstein in die Proben zu bekommen. Die Plaqueentnahme sollte außerdem so rasch wie möglich durchgeführt werden, um jeglichem Gewichtsverlust durch Austrocknen entgegenzuwirken. Im Einzelnen gingen wir da-

bei folgendermaßen vor:

1. Säubern der Zähne von anhaftenden Speiseresten mit einem starken Wasserspray
2. 10 ml der Fluoridlösung werden in einen Pappbecher pipettiert
3. Der Proband füllt den Mund mit der Lösung und bewegt sie langsam drei Minuten im Mund herum (bei schnellem Spülen würde die Aminfluoridlösung wegen ihrer oberflächenaktiven Eigenschaft zu stark schäumen)
4. Nach Ausspucken der Fluoridlösung wird der zu untersuchende Quadrant mit Watterollen isoliert
5. Von dem so vorbehandelten Mundbezirk schaben wir dann die Beläge ab.

Die Plaques werden in abgewogene kleine Polypropylenbehälter eingebracht und sofort verschlossen. Nachdem das Naßgewicht ermittelt wurde, erfolgt die Trocknung der Beläge im Vakuumexsikkator über Blaugel. Die getrockneten Plaques werden wiederum gewogen (Trockengewicht), mit 3 ml entsalztem Wasser aufgeschwämmt und eine Minute im Ultraschallgerät Typ MSE 60 W, Modell 3000 der Firma Colora Messtechnik Lorch homogenisiert.

C. Fluoridbestimmungsmethode

a. Prinzip

Die Grundlage für die Bestimmung kleiner Fluoridmengen sind die Dampfdestillationsmethode nach VON FELLEBERG (1948) und der spektrophotometrische Fluoridnachweis nach BELLACK und SCHOUBOE (1958), der von WHARTON

(1962) weiterausgebaut wurde.

Für die vorliegenden Untersuchungen hielten wir uns im wesentlichen an die von SCHAIT und MÜHLEMANN (1966) ausgearbeitete Methodik.

Die Dampfdestillation zur Bestimmung von Fluoridmengen, die kleiner als 1,0 γ sind, ist aus folgenden Gründen den verschiedenen Mikrodiffusionsverfahren (WHARTON 1962, BÜTTNER und Mitarbeiter 1963, GUTHERZ und BÄUMLER 1965) vorzuziehen:

1. Fluoridmengen unter 1,0 γ destillieren vollständig in 20 ml Destillat über (Destillationszeit etwa 8 Minuten)
2. Es ist möglich unverschontes Material zu verarbeiten und damit Fluoridverluste zu vermeiden
3. Bei fluoridarmen Lösungen können mehrere Milliliter destilliert werden, um genügend Fluorid im Destillat zu erhalten
4. Vorversuche zur Feststellung des ungefähren Fluoridgehaltes sind leicht und rasch durchführbar.
5. Es ist unschwer festzustellen, ob sämtliches Fluorid überdestilliert ist, indem eine weitere Fraktion gesammelt und auf Fluorid untersucht wird.

b. Reagenzien und Reaktionslösungen

Natriumfluorid p.a. Merck 6450

Sulfanilsäureazochromotrop p.a. Fluka 86100

Zirkonoxychlorid p.a. Merck 8917

70 %ige Perchlorsäure p.a. Merck 519

32 %ige Salzsäure p.a. Merck 319

silbersulfat p.a. Merck 1534

0,2 %ige Natriumfluoridlösung

0,09 %ige Aminfluoridlösung * (GA 297 + 335)

Fluoridstammlösung 0,8842 g Natriumfluorid werden
in 1 l entsalztem Wasser gelöst
(1 ml = 400 γ F)

Fluoridstandardlösung 0,5 ml der Fluoridstammlösung wer-
den auf 200 ml verdünnt (1 ml =
1 γ F)

Lösung A 3,16 g Sulfanilsäureazochromotrop
werden in 550 ml entsalztem Was-
ser gelöst

Lösung B 0,133 g Zirkonoxychlorid werden
in 5-10 ml Wasser gelöst. Nach Zu-
gabe von 350 ml 32 %iger Salzsäu-
re wird die Lösung auf 500 ml ver-
dünnt.

Vergleichslösung 50 ml der Lösung A, 500 ml ent-
mineralisiertes Wasser und 35 ml
32 %iger Salzsäure ergeben die
Vergleichslösung

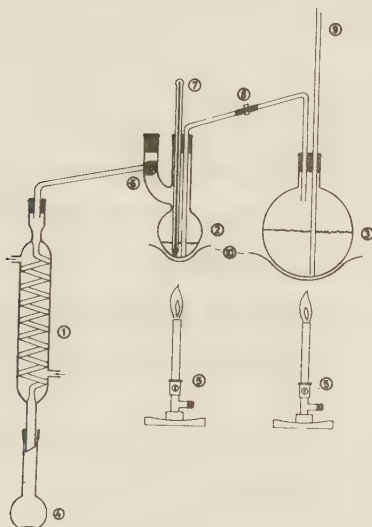
* Bei der oben erwähnten 0,09 %igen Aminfluoridlösung handelt es sich um Substanzen der Firma GABA AG.^R Basel, wie sie in dem Handelspräparat elmex-fluid^R enthalten sind. Wir sind der Firma für die großzü-
gige Überlassung dieses Präparates sehr zu Dank ver-
pflichtet.

Zr-SPADNS-Reagens

500 ml der Lösung A und 500 ml
der Lösung B werden vermischt.

Die Reaktionslösungen sind über Wochen beständig, müssen jedoch in dunklen Flaschen aufbewahrt werden.

c. Apparatur



Apparatur zur Fluoridbestimmung

- | | |
|------------------------|---------------------|
| 1. Schlangenkühler | 6. Silberwolle |
| 2. Claisenkolben 50 ml | 7. Thermometer |
| 3. Dampfentwickler 1 l | 8. Schlauchklemme |
| 4. Vorlage 50 ml | 9. Steigrohr |
| 5. Bunsenbrenner | 10. Asbestdrahtnetz |

Weiterhin sind folgende Geräte und Glaswaren zur Durchführung der Bestimmung notwendig:

Polypropylenröhren 20 ml Inhalt

Meßkolben 50, 200, 500, 1000 ml Inhalt

Vollpipetten mit 2 Meßmarken 0,5; 1,0; 2,0; 3,0

bis 50 ml Inhalt

Meßpipetten mit Graduierung 1,0 und 10,0 ml Inhalt

Zeiss-Spektralphotometer PMQ 2 mit 1 cm Küvetten

d. Durchführung der Fluoridbestimmung

Zu den einzelnen homogenisierten Plaqueproben (3 ml) werden 10 ml 70 %ige Perchlorsäure und 3 ml entionisiertes Wasser gegeben. Dieses Gemisch füllt man in den Destillierkolben und erhitzt nach Verschließen auf 125-130° C. Da die verwendeten Plaques durch Speichelbeimengung mehr oder weniger chlorhaltig sind, muß durch Zugabe von genügend Silbersulfat in den Claisenkolben alles Chlor als Silberchlorid zurückgehalten werden. Nun leiten wir aus dem vorgeheizten Dampfentwickler Wasserdampf in den Reaktionskolben ein. Das als Kieselfluorwasserstoffsäure überdestillierende Fluorid wird in 50 ml Meßkolben gesammelt.

Zu je 9 ml Destillat pipettieren wir je 1 ml Zr-SPADNS-Reagens. Nach guter Durchmischung wird die Lichtabsorption gegen eine Vergleichslösung bei 590 m und einer Spaltbreite von 0,02 m im Zeiss-Spektralphotometer abgelesen. Anhand einer Eichkurve läßt sich der Fluoridgehalt bestimmen und auf 50 ml Destillat umrechnen.

e. Eichkurve

Zur Herstellung der Eichkurve werden 0,0; 0,3; 0,6 bzw. 1,0 ml der Fluoridstandardlösung in Polypropylenröhrchen pipettiert. Zu jeder Probe geben wir nun 9,0; 8,7; 8,4 bzw. 8,0 ml fluoridfreies Wasser und je 1 ml Zr-SPADNS-Reagens. Es sollen immer nur zwei Proben mit SPADNS behandelt werden, da diese Mischung relativ unbeständig ist. Zur Erhöhung der Genauigkeit sind nur Vollpipetten mit zwei Meßmarken zu verwenden. Die Reagenzien sollen langsam und gleichmäßig aus den Pipetten auslaufen. Dies gilt besonders für die Zr-SPADNS-Lösung, weil diese leicht an der Pipettenwand haften bleibt. Die Röhren werden nun verschlossen und der Inhalt gut durchmischt. Jede Probe wird spektrophotometrisch im Doppel bestimmt (2 Meßwerte). Mit den erhaltenen Lichtabsorptionswerten der einzelnen Standardproben schreiben wir die Eichkurve. Bei Versuchen, die sich über eine längere Zeit erstrecken, ist ab und zu nachzuprüfen, ob die einzelnen Standardproben noch mit der Eichkurve übereinstimmen. Außerdem darf die Zimmertemperatur beim Pipettieren der Standardproben für die Eichkurve nicht höher als 26° C. sein.

f. Fehlerquellen der Methode

Neue Claisenkolben geben anfangs ziemlich viel Fluorid ab. Sie dürfen nicht für Mikrobestimmungen oder zur Kontrolle von Eichkurven verwendet werden. Vor Gebrauch müssen erst soviel Leerkontrollen durchgeführt werden,

bis das Destillat eine konstante Lichtabsorption aufweist.

Es ist ungünstig, für die Fluoridmikroanalyse Glasröhren zu benutzen, da deren Oberfläche störende Fremdionen abgibt, wodurch die Lichtabsorption der Proben stark beeinflußt wird. In Gebrauch befindliche Röhren geben andere Werte als Neue. In gleicher Weise wirkt sich eine unterschiedliche Pflege aus. Wir arbeiten ausschließlich mit Polypropylenröhren, in denen sich die Fluoridlösungen nicht verändern. Von wesentlicher Bedeutung ist es außerdem, die gebrauchten Gefäße standardisiert zu reinigen. Dabei sollte am günstigsten folgendermaßen vorgegangen werden:

1. Waschen der Röhren in einer 3 %igen RBS-Lösung
2. Spülen 5mal mit Leitungswasser
3. Spülen 5mal mit entsalztem Wasser
4. Einlegen in Chromschwefelsäure für 30 Minuten
5. Spülen 5mal mit Leitungswasser
6. Spülen 5mal mit entionisiertem Wasser
7. Trocknen bei 60°C im Trockenschrank

Nicht zu unterschätzen ist bei jeder Fluoridbestimmung die Qualität des dabei verwendeten Wassers. Wir verarbeiten entsalztes Wasser aus einem Ionenaustauscher der Firma Köttermann Hannover Typ 7006. Steigt der Leitwert des Wassers über 5,0 Mikrosiemens, so muß das Gerät regeneriert werden.

d. Versuchsanordnung

Um die Verweildauer der verschiedenen zur Kariesprophylaxe angewandten Fluoride zu untersuchen, reichten wir die Zahnplaques durch dreiminütiges Spülen

1. mit 10 ml einer 0,2 %igen Natriumfluoridlösung und
2. mit 10 ml einer 0,09%igen Aminfluoridlösung an.

Beide Lösungen sind einander in Bezug auf den Fluoridgehalt äquivalent.

Unmittelbar nach der Fluoridierung wurden die Beläge des rechten unteren Quadranten als Kontrollwert abgenommen. Nach Ablauf einer bestimmten Zeit, in der Natriumfluoridgruppe nach einer halben, einer und zwei Stunden und in der Aminfluoridgruppe nach einer, zwei und vier Stunden nahmen wir die Plaques des linken unteren Mundbezirks ab.

IV. ERGEBNISSE

a. Vorversuch

Im Vorversuch konnte festgestellt werden, daß die Plaques in den einzelnen vier unbehandelten Mundquadranten gleichviel Fluorid enthalten. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt.

Tab. 1: Fluoridgehalt der Plaques in den vier unbehandelten Mundquadranten in ppm bezogen auf Trockensubstanz/Naßsubstanz

Fluoridgehalt		Trockensubstanz		Naßsubstanz	
	N	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
re.Oberkiefer	8	224 ppm	± 60 ppm	45 ppm	± 26 ppm
li.Oberkiefer		247 ppm	± 48 ppm	44 ppm	± 25 ppm
re.Unterkiefer		222 ppm	± 60 ppm	44 ppm	± 27 ppm
li.Unterkiefer		214 ppm	± 55 ppm	43 ppm	± 24 ppm

N = Anzahl Probanden; $\bar{x}$ = Mittelwerte; s = Standardabweichung,

Die bei den untersuchten Probanden gefundenen Fluoridmengen in den Plaques zeigen, daß die Mittelwerte der vier zu vergleichenden Quadranten nur sehr geringfügig voneinander abweichen. Die Differenzen im Fluoridgehalt der einzelnen Mundbezirke sind statistisch nicht signifikant. Signifikanzen wurden mit dem t-Test geprüft ($p > 0,05$). Daraus darf geschlossen werden, daß die Beläge der einzelnen Quadranten hinsichtlich des Fluoridgehaltes als gleich zu bewerten sind

und für vergleichende Untersuchungen herangezogen werden dürfen.

An fünf weiteren Versuchspersonen wurde festgestellt, daß die Zahnbeläge nach Fluoridierung gleichviel Fluorid aufnehmen. Schließlich konnte noch nachgewiesen werden, daß die aufgenommene Fluoridmenge abhängig vom verwendeten Fluorid in allen vier Quadranten um den gleichen Wert pro Zeiteinheit abnimmt.

In den folgenden Untersuchungen wurden die Plaques eines Quadranten nach Fluoridierung als Kontrollwert abgenommen, während wir die Anderen nach einer bestimmten Zeiteinheit entfernten.

b. Fluoridaufnahmefähigkeit der Plaques nach Fluoridierung mit verschiedenen Fluoridlösungen

Als Spülflüssigkeiten wurden eine 0,2 %ige Natriumfluoridlösung und eine 0,09 %ige Aminfluoridlösung verwendet. Die Lösungen sind einander in Bezug auf den Fluoridgehalt äquivalent.

Tab. 2: Fluoridaufnahme der Plaques nach Spülung mit Natriumfluorid- bzw. Aminfluoridlösung

		N	$\bar{x}$	s	t
Trocken- substanz	Natriumfluoridlösung	17	1344 ppm	± 466 ppm	1,37
	Aminfluoridlösung	21	1672 ppm	± 887 ppm	
Naß substanz	Natriumfluoridlösung	17	297 ppm	± 110 ppm	1,22
	Aminfluoridlösung	21	352 ppm	± 159 ppm	

N = Anzahl Probanden; $\bar{x}$ = Mittelwerte ; s = Standardabweichung;
t = Wert des t-Testes ($p > 0,05$)

Die Werte der Tabelle 2 zeigen, daß die Plaques aus verschiedenen Fluoridlösungen nahezu die gleiche Menge Fluorid aufnehmen. Die Differenz der Aufnahmewerte ist statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$).

c. Verweildauer der Fluoride in den Plaques

In einer weiteren Versuchsreihe wurde geprüft, wie lange das Fluorid nach Spülung mit den verschiedenen zu untersuchenden Lösungen in den Plaques nachweisbar bleibt. Hierzu nahmen wir gleich nach der Fluoridanreicherung die Zahnbeläge des rechten Unterkieferquadranten als Kontrollwert ab und testeten die des linken Unterkiefers bei Natriumfluorid nach einer halben, einer und zwei Stunden und bei Aminfluorid nach einer, zwei und vier Stunden auf ihren Fluoridgehalt.

Tab. 3: Verweildauer der Fluoride in den Plaques

Kontroll- le nach	0,2 %ige Natriumfluoridlsg. 0,09 %ige Aminfluoridlsg.						
	N	$\bar{x}$	s	N	$\bar{x}$	s	t
1/2 Std.	5	706 ppm	± 281 ppm	-	---	---	
1 Std.	6	210 ppm	± 62 ppm	6	720 ppm	± 374 ppm	3,31
2 Std.	6	217 ppm	± 44 ppm	8	610 ppm	± 299 ppm	3,16
4 Std.	-	---	--	7	224 ppm	± 69 ppm	
1/2 Std.	5	164 ppm	± 62 ppm	-	---	--	
1 Std.	6	42 ppm	± 11 ppm	6	147 ppm	± 62 ppm	4,01
2 Std.	6	45 ppm	± 9 ppm	8	124 ppm	± 53 ppm	2,99
4 Std.	-	--	--	7	47 ppm	± 10 ppm	

N = Anzahl Probanden; $\bar{x}$ = Mittelwerte; s = Standardabweichung;
t = Wert des T-Testes; ($P > 0,01$)

Diese Versuchsreihe ergibt, daß das Natriumfluorid bereits nach einer Stunde fast völlig aus den Plaques eliminiert ist, während das Aminfluorid bis zu vier Stunden in den Belägen nachweisbar bleibt.

In der Tabelle 4 ist der prozentuale Fluoridverlust nach einmaliger Spülung mit 0,2 %iger Natriumfluoridlösung und 0,09 %iger Aminfluoridlösung dargestellt.

Tab. 4: Fluoridverlust in den Plaques in % nach einmaliger Spülung

Kontrolle nach	0,2%ige Natriumfluoridlsg.		0,09%ige Aminfluoridlsg.	
	Trockensubstanz	Naßsubstanz	Trockensubstanz	Naßsubstanz
1/2 Std.	69,8 %	69,6 %	---	---
1 Std.	100 %	100 %	70,1 %	70,7 %
2 Std.	100 %	100 %	80,9 %	81,0 %
4 Std.	---	---	99,6 %	99,9 %

Aus der Tabelle geht hervor, daß bereits nach einer halben Stunde 70 % und nach einer Stunde sämtliches durch Spülung aufgenommene Natriumfluorid aus den Plaques eliminiert ist. In der Aminfluoridversuchsreihe betrug der Fluoridverlust nach einer Stunde 70 % und liegt damit in der Größenordnung der Natriumfluoridgruppe nach einer Kontrollzeit von einer halben Stunde. Zwei Stunden nach der Fluoridierung waren immer noch 81 % vorhanden und erst nach vier Stunden war kein Aminfluorid mehr nachzuweisen.

V. DISKUSSION

Mehrere Wirkungsmechanismen bestimmen den kariesprophylaktischen Effekt der Fluoride:

1. Reduktion der Säurelöslichkeit des Schmelzes durch Fluorideinlagerung in das Kristallgefüge des Apatits
2. Förderung der Rekristallisation an der Schmelzoberfläche bei Anlösungsprozessen (z.B. Karies)
3. Hemmung des bakteriell-enzymatischen Kohlenhydratabbaus und damit Verminderung saurer Intermediärprodukte in den Plaques bei Fluoridkonzentrationen über 10 ppm
4. Aktivierung des Kohlenhydratabbaus durch niedrige Fluoridmengen im Speichel (0,1 - 0,2 ppm)

In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu wissen, wie lange Fluoride in wirksamer Konzentration in den Plaques nachweisbar sind.

Die Analysen der Plaqueproben unserer Versuchspersonen ergaben ohne Vorbehandlung einen mittleren Fluoridgehalt von 44,3 ppm und entsprechen damit den von HARDWICK und LEACH (1962), sowie von DAWES und Mitarbeitern (1965) gefundenen Werten. Diese hohe Fluoridakkumulation kann einerseits durch Ionenaustausch von der Schmelzoberfläche stammen (FRANCIS und BRINER 1962), oder aus der Umgebung in die Plaques diffundiert sein (MÜHLEMANN und Mitarbeiter 1964).

In jedem Fall ist aber ein ständiges exogenes Fluoridangebot notwendig, um diese Konzentrationen in den Plaques aufrecht zu erhalten.

Fluoride in den Zahnbelägen sollen nach HARWICK (1961) zum größten Teil Proteinen und Mikrokristallen angelagert sein, andernfalls würden sie in das umgebende Milieu diffundieren. Zur Beeinflussung enzymatischer Vorgänge ist es wichtig, daß ein entsprechender Anteil der in den Plaques angereicherten Fluoride in ionisierter Form vorliegt. Der Arbeitskreis um JENKINS (1959) konnte bei in-vitro-Untersuchungen die Säureproduktion durch Speichel- und Plaquebakterien mit Konzentrationen von etwa 10 ppm hemmen. Nach Angaben von HERMANN und MÜHLE-MANN (1958) reichen bei Aminfluoriden bereits 3,2 ppm aus, um eine Säurebildung unmöglich zu machen.

Plaques nehmen nach den von uns durchgeführten Versuchsreihen aus einer 0,2 %igen Natriumfluoridlösung nach einmaliger Spülung etwa 250 ppm und aus einer 0,09 %igen Aminfluoridlösung ca. 300 ppm Fluorid auf. Die Differenz in der Fluoridakkumulation ist statistisch nicht signifikant. Die Zahnbeläge scheinen sich also während der Spüldauer von drei Minuten bis zu einem Höchstwert zu sättigen und können darüber hinaus kein weiteres Fluorid mehr speichern.

Die von den Bakterienrasen aufgenommenen Fluoridionen wurden nach Vorbehandlung mit Natriumfluorid im Laufe einer und nach Spülung mit Aminfluoriden innerhalb vier Stunden wieder kontinuierlich an die angrenzenden Medien Schmelzoberfläche bzw. Speichel abgegeben. Nach einer halben Stunde war in den Proben der Natriumfluoridreihe noch 30 % der Ausgangsmenge vorhanden, während dieser Zwischenwert in der Aminfluoridgruppe erst nach zwei Stunden erreicht war.

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß die Aminfluoride wesentlich länger als eine vergleichbare Natriumfluoridlösung in den Zahnbelägen nachweisbar sind. Hierin ist einer der Gründe für die besonders günstige kariesprophylaktische Wirkung der organischen Fluoride zu suchen. Ein weiterer Vorteil ist, daß diese Substanzen infolge ihrer oberflächenaktiven Eigenschaften an der Schmelzoberfläche eine beständige und gegen Auswaschung resistente CaF_2 -Deckschicht bilden, die eine weitgehende Substitution der Hydroxylgruppen des Schmelzapatits durch Fluoridionen gewährleistet. Dadurch wird der Schmelz gegenüber Mikrosäuretraumen weniger löslich (z.B. GÜLZOW 1966). Außerdem hemmen die Aminfluoride die Säureproduktion der Plaquemikroorganismen bedeutend besser als das Natriumfluorid (BRAMSTEDT und BANDILLA 1966).

Da die Anwendung der Aminfluoride wesentlich einfacher und zeitsparender ist als es bei den bisher gebräuchlichen anorganischen Fluoriden der Fall war, sollte die Kariesprophylaxe mit diesen Präparaten in Zukunft intensiver durchgeführt werden. Ein besonders rationelles Verfahren wäre in diesem Zusammenhang die organischen Fluoride beispielsweise in Kindergärten und Schulen einbürsten zu lassen. Solange keine eigentlichen kollektivprophylaktischen Maßnahmen, wie etwa die Trinkwasserfluoridierung durchgeführt werden können, sollte es als unabdingbare Notwendigkeit angesehen werden, in jedem Kindergarten und in jedem Schulhaus eine Zahnputzstube einzurichten.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

An 55 Probanden im Alter von 20-25 Jahren wurde die Verweildauer einer 0,2 %igen Natriumfluoridlösung im Vergleich zu einer in Bezug auf den Fluoridgehalt äquivalenten Aminfluoridlösung untersucht. Dabei konnte folgendes festgestellt werden:

1. Ohne Vorbehandlung wurde in den Plaques aller vier Mundquadranten gleichviel Fluorid gefunden. Der Mittelwert der einzelnen Proben betrug 44,3 ppm Fluorid pro mg Naßgewicht.
2. Alle vier Quadranten nahmen gleichviel Fluorid auf und gaben es auch gleichmäßig wieder ab.
3. Nach dreiminütiger Spülung mit einer 0,2 %igen Natriumfluoridlösung konnte in den Plaques etwa 250 ppm Fluorid nachgewiesen werden. Nach einer halben Stunde waren noch 120 ppm Fluorid vorhanden. Nach einer Stunde war sämtliches aufgenommene Fluorid wieder abgegeben.
4. Nach dreiminütiger Spülung mit einer 0,09 %igen Aminfluoridlösung konnte in den Plaques etwa 300 ppm Fluorid gefunden werden. Innerhalb zwei Stunden sank der Anfangswert bis auf 80 ppm ab. Aber erst nach vier Stunden war sämtliches aufgenommene Fluorid wieder eliminiert.

Die Ergebnisse zeigen, daß Aminfluoride dreimal länger als Natriumfluorid in den Zahnbelägen nachweisbar sind. Da es

von besonderer Bedeutung ist, daß an der Schmelzoberfläche und möglichst ständig in den Plaques hohe Fluoridkonzentrationen vorhanden sind, um den Zahn vor dem Angriff kariogener Noxen zu schützen, scheinen die Aminfluoride dem Natriumfluorid wesentlich überlegen zu sein.

VII. SCHRIFTTUM

1. Arnold, F.A., McClure, F.J. and White, C.L.: Sodium fluoride tablets for children
Dent. Progr. 1, 8 (1960)
2. Arnold, F.A., Likins, R.C., Russell, A.L. and Scott, D.B.:
Fifteenth year of Grand Rapids
fluoridation study
J. Amer. dent. Ass. 65, 780 (1962)
3. Ast, D.B., Smith, D.J., Wachs, B. and Cantwell, K.T.: New-
burgh-Kingston caries-fluorine study.
XIV. Combined clinical and roentgeno-
graphic dental findings after ten years
of fluoride experience
J. Amer. dent. Ass. 52, 314 (1956)
4. Backer, Dirks, O.: The assessment of fluoridation as a
preventive measure in relation to
dental caries
Brit. dent. J. 114, 211 (1963)
5. Backer, Dirks, O.: Trinkwasserfluoridierung in Holland
Zahnärztl. Mitt. 57, 1198 (1967)
6. Bellack, E. and Schouboe, P.J.: Rapid photometric determi-
nation of fluoride in water
Anal. Chem. 30, 2032 (1958)
7. Berggren, H. and Welander, E.: The caries-inhibiting effect
of sodium ferric and zirconium fluo-
rides
Acta odont. scand. 22, 401 (1964)
8. Bergmann, H.: Vergleichende Untersuchungen über die
Säurelöslichkeit der Schmelzoberflä-
che in vivo
Med. Diss. Tübingen 1964
9. Bibby, B.G.: The effect of sodium fluoride
applications on the dental caries
J. dent. Res. 22, 207 (1943)

10. Blayney, J.R.: A report of thirteen years of water fluoridation in Evanston
J. Amer. dent. Ass. 61, 76 (1960)
11. Bowden, J.W., Wolkoff, A.S. and Flowers, C.E. jr.: Placental transfer of F^{18} in sheep
J. dent. Res. 43, 678 (1964)
12. Bramstedt, F., Kröncke, A. und Naujoks, R.: Biochemische Untersuchungen zur Fluorwirkung im Speichel kariesanfälliger und -resistenter Personen
Dtsch. zahnärztl. Z. 10, 311 (1955)
13. Bramstedt, F., Kröncke, A. und Naujoks, R.: Experimentelle Untersuchungen zur Fluorwirkung im Speichel
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 65, 770 (1955)
14. Bramstedt, F., Kröncke, A. und Naujoks, R.: Über die Aktivierung des Kohlenhydratabbaus im Speichel durch niedrige Fluorkonzentrationen
Naturwissenschaften 43, 109 (1956)
15. Bramstedt, F. und Bandilla, J.: Über den Einfluß organischer Fluorverbindungen auf Säurebildung und Polysaccharidsynthese von Plaques-Streptokokken
Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 1390 (1966)
16. Bramstedt, F.: Der Wirkungsmechanismus der Fluoride als karieshemmende Substanzen
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 111 (1968)
17. Briner, W.W. and Francis, M.D.: The effect of enamel fluoride on acid production by -lactobacillus casei -
Arch. oral Biol. 7, 541 (1962)

18. Briner, W.W. and Rosen, S.: Effect of fluoride on hypo-mineralized areas (HMA). In the molars of rats fed a cariogenic diet
Arch. oral Biol. 12, 1077 (1967)
19. Büttner, G. and Muhler, J.C.: Fluoride placental transfer in the rat
J. dent. Res. 37, 326 (1958)
20. Büttner, W., Schülke, S. and Soyka, S.: Toxicity of fluorine-containing dentifrices
in: Mühlemann, H.R. and König, K.G.: Caries Symposium Zürich, p.92
Hans Huber Publishers, Berne and Stuttgart 1961
21. Büttner, W., Schülke, S. und Soyka, S.: Eine einfache Bestimmung kleiner Mengen von Fluor (5-30 µg) in Knochen und Zahnhartgeweben durch Diffusion
Dtsch. zahnärztl. Z. 18, 24 (1963)
22. Bullen, D.C.T., Mc.Combie, F. and Hole, L.W.: Two-year effect of supervised tooth-brushing with an acidulated fluoride-phosphate solution
J. canad. dent. Ass. 32, 89 (1966)
23. Buonocore, M.G. and Bibby, B.G.: The effect of various ions on enamel solubility
J. dent. Res. 24, 103 (1945)
24. Candeli, A., Chiocci, M.L., Agrestini, F. und Aliventi, F.: Experimentelle Untersuchungen über die Fluoraufnahme im Dentin bei Gebrauch von Zahnpasten mit verschiedenen Zusammensetzungen
Zahnärztl. Welt 67, 393 (1966)

25. Cahen, P.: Der Kariesbefall des Milchgebisses bei 4- bis 6-jährigen Kindern in Basel (1962)
Med. Diss. Basel 1963
26. Dawes, C., Jenkins, G.N., Hardwick, J.L. and Leach, S.A.: The relation between the fluoride concentrations in the dental plaque and in drinking water
Brit. dent. J. 119, 164 (1965)
27. Dean, H.T., Jay, P., Arnold, F.A., McClure, J.F. and Elvove, E.: Domestic water and dental caries, including certain epidemiological aspects of oral *L. acidophilus*
Publ. Hlth. Rep. (Wash.) 54, 862 (1939)
28. Eichler, O. und Appel, I.: Über fluorhaltige Zahnpasta
Dtsch. zahnärztl. Z. 7, 702 (1952)
29. Emslie, R.D. and Nylor, M.N.: The British fluoridation studies- an appraisal
Brit. dent. J. 113, 6 (1962)
30. Ericsson, Y. and Malmnäs, C.: Placental transfer of fluorine investigated with F^{18} in man and rabbit
Acta obstet. gynec. scand. 41, 144 (1962)
31. Ericsson, Y. and Hammerström, L.: Mouse placental transfer of F^{18} in comparison with Ca^{45}
Acta odont. scand. 22, 523 (1964)
32. Fellenberg, von Th.: Zur Frage der Bedeutung des Fluors für die Zähne
Mitt. Gebiete Lebensmittelunters. Hyg. 39, 124 (1948)
33. Ferguson, D.B. and Jenkins, G.N.: Some observations on the fluoride of dental plaque
J. dent. Res. 44, 1173 (1965)
34. Fosdick, L.S.: The reduction of the incidence of dental caries. I. Immediate toothbrushing with a neutral dentifrice
J. Amer. dent. Ass. 40, 133 (1950)

35. Francis, M.D. and Briner, W.W.: The development and regression of hypomineralized areas of rat molars
Arch. oral Biol. 11, 349 (1966)
36. Galagan, D.J. and Knutson, J.W.: Effect of topically applied fluorides on dental caries experience. V. Report of findings with 2,4 and 6 applications of sodium fluoride and of lead fluoride
Publ. Hlth. Rep. (Wash.) 62, 1477 (1947)
37. Gedalia, I., Yardeni, J., Zukerman, A. und Mayersdorf, A.: Placental transfer of fluoride in the human fetus at low and high F-intake
J.dent. Res. 43, 669 (1964)
38. Gerould, C.H.: Electron microscope study of the mechanism of fluorine deposition in teeth
J. dent. Res. 24, 223 (1945)
39. Gülzow, H.-J., Herzog, E., Maeglin, B. und Ritzel, G.: Der Kariesbefall bei 7-15jährigen Basler Schulkindern im Jahre 1961
Helv. odont. Acta 7, 54 (1963)
40. Gülzow, H.-J.: Die Mundhygiene in ihren Beziehungen zum marginalen Parodontium und zur Kariesfrequenz
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 44, 97 (1965)
41. Gülzow, H.-J.: Über die Beeinflussung der Säurelöslichkeit der Schmelzoberfläche durch Aminfluoride
Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 290 (1966)
42. Gülzow, H.-J. und Lang, G.: Klinisch-experimentelle Untersuchungen über die Wirksamkeit zur Kariesprophylaxe angewandter Aminfluoride
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 414 (1967)

43. Gülzow, H.-J.: Die Karies im Milchgebiß
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 1203 (1968)
44. Gülzow, H.-J. und Maeglin, B.: Kariesstatistische Ergebnisse
nach 5-jähriger Trinkwasserfluoridierung in Basel
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 1339 (1968)
45. Gustafson, B.E., Quensel, C.E., Swenander-Lanke, L., Lundquist, C., Grahnén, H., Bonow, E. and Krasse, B.: The Vipeholm dental caries study
Acta odont. scand. 11, 195 (1954)
46. Guthertz, M. und Bäumler, J.: Eine Methode der Fluorbestimmung im Schmelz und Dentin und ihre praktische Auswertung
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 75, 1057 (1965)
47. Hardwick, J.L.: The fluoride content of the plaque: its possible anti-enzymatic action
in: Mühlemann, H.R. and König, K.G.: Caries Symposium Zürich.
The present status of caries prevention by fluorine-containing dentifrices
P. 112 Haus Huber Berne/Stuttgart 1961
48. Hardwick, J.L. and Leach, S.A.: The fluoride content of the dental plaque
in: Hardwick, J.L., Dustin, J.P., Held, H.R.: Advances in fluorine research and dental caries prevention
Vol. 1, p. 151 Pergamon Press Oxford 1963
49. Hermann, U. and Mühlemann, H.R.: Inhibition of salivary respiration and glycolysis by an organic fluoride
Helv. odont. Acta 2, 28 (1958)

50. Heuser, M. und Schmidt, H.F.M.: Die Wirkung des Kariesprophylaktikums Fluorlack im Tierversuch mit Albinoratten
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 47, 133 (1966)
51. Hill, I.N., Blayney, J.R. and Wolf, W.: Evanston fluoridation study- twelve years later
Dent. Progr. 1, 95 (1961)
52. Hornung, H.: Medizinische Vergleichsuntersuchungen an Schulkindern 8 Jahre nach Einführung der Trinkwasserfluoridierung in Kassel. Verhandl. der 9. Tagung der ORCA, 1962
53. Hülsmann, H. und Lagarie, G.: Ein Weg zu echter Jugendzahn-
pflege
Zahnärztl. Mitt. 52, 101 (1962)
54. Hürny, Th.: Die Anwendung von Fluorlösungen in der täglichen Praxis
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 73, 725 (1963)
55. Hutton, W.L., Linscott, B.W. and Williams, D.B.: Final report of local studies on water fluoridation in Brantford
Canad. J. publ. Hlth. 47, 89 (1956)
56. Ising, R.: Die Wirkung von Natriumfluorid und Aminfluorid auf die Säurelöslichkeit menschlichen Zahnschmelzes
Med. Diss. Bonn 1963
57. Jenkins, G.N.: The effect of pH on the fluoride inhibition of salivary acid production
Arch. oral Biol. 1, 34 (1959)
58. Jordan, W.A. und Peterson, I.K.: Caries inhibiting value of a dentifrice containing stannous fluoride
Final report of a two year study
J. Amer. dent. Ass. 58, 42 (1959)

59. Knappwost, A.: Grundlagen der Resistenztheorie der Karies mit einem Beitrag über die karieshemmende Wirkung peroraler Fluorgaben
Dtsch. zahnärztl. Z. 12, 670 (1952)
60. Knappwost, A.: Fluor-Hydroxyl-Substitution am Hydroxylapatit als Ionenaustauschreaktion und ihre Anwendung für die Mikrofluoranalyse
Angew. Chem. 68, 371 (1956)
61. Knutson, I.W. and Armstrong, W.D.: The effect of topically applied sodium fluoride on dental caries experience
Publ. Hlth. Rep. (Wash.) 58, 1701 (1943)
62. Knutson, I.W. and Armstrong, W.D.: The effect of topically applied sodium fluoride on dental caries experience
Publ. Hlth. Rep. (Wash.) 60, 1085 (1945)
63. Knutson, I.W. and Armstrong, W.D.: The effect of topically applied sodium fluoride on dental caries experience
Publ. Hlth. Rep. (Wash.) 61, 1683 (1946)
64. Knutson, I.W. and Armstrong, W.D.: The effect of topically applied sodium fluoride on dental caries experience
Publ. Hlth. Rep. (Wash.) 62, 425 (1947)
65. Knutson, I.W. and Scholz, G.C.: The effect of topically applied sodium fluoride on dental caries experience
Publ. Hlth. Rep. (Wash.) 64, 1403 (1949)

66. König, K.G., Marthaler, T.M. and Mühlemann, H.R.: Anticaries effect of inorganic fluorides and some organic fluorides in albino rats
Helv. odont. Acta 1, 33 (1957)
67. König, K.G. and Mühlemann, H.R.: Caries inhibiting effect of amine fluoride containing dentifrices tested in an animal experiment and in a clinical study. in: Mühlemann, H.R. and König, K.G.: Caries Symposium Zürich. The present status of caries prevention by fluorine-containing dentifrices; p. 126. Hans Huber Publishers, Berne and Stuttgart 1961
68. König, K.G.: Kariesprophylaxe mit Fluorverbindungen
Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 1352 (1966)
69. Kröncke, A.: In vivo effects of amine fluoride containing dentifrice on saliva properties. in: Mühlemann, H.R. and König, K.G. Caries Symposium Zürich p. 120, Hans Huber Publishers, Berne and Stuttgart 1961
70. Künzel, W.: Trinkwasserfluoridierung Karl-Marx-Stadt. II. Mitteilung: Kariesstatistische Ergebnisse nach sechsjähriger Kontrollzeit
Dtsch. Stomat. 17, 481 (1967)
71. Lang, G.: Klinische Untersuchungen über die Beeinflussung der Säurelöslichkeit der Schmelzoberfläche durch Natriumfluorid und Aminfluoride
Med. Diss. Erlangen 1966
72. Leach, S.A.: Reactions of fluoride with powdered enamel and dentine
Brit. dent. J. 106, 133 (1959)

73. Leonhardt, H.: Ergebnisse der Fluortablettenzufuhr bei Salzburger Schulkindern in: Hardwick, J.L., Dustin, J.P. and Held, H.R. Advances in fluorine research and dental caries prevention Vol. 2, p. 49
Pergamon Press, Oxford 1964
74. Marthaler, T.M. and Zilio, R.: Enamel solubility studies in vivo: method, error and effect of topically applied fluorides
Helv. odont. Acta 4, 27 (1960)
75. Marthaler, T.M.: Toxicity studies with sodium fluoride and amine fluorides
Helv. odont. Acta 4, 33, 50 (1960)
76. Marthaler, T.M.: The cariostatic effect of amine fluoride containing dentifrices in an unsupervised clinical study in: Mühlemann, H.R. and König, K.G. Caries Symposium Zürich, The present status of caries prevention by fluoride-containing dentifrices; p. 14
Hans Huber Publishers, Berne and Stuttgart 1961
77. Marthaler, T.M.: Zur Frage des Fluorvollsatzes, erste klinische Resultate
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 71, 671 (1961)
78. Marthaler, T.M.: Toxic effects in diet of sodium fluoride and amine fluorides
Helv. odont. Acta 6, 15 (1962)
79. Marthaler, T.M.: Die Wirkung aminfluoridhaltiger Zahnpasten auf den Karieszuwachs von Kindern während 18 Monaten unüberwachten Gebrauchs
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 72, 2 (1962)

80. Marthaler, T.M.: Der Gebißzustand von 125 15-jährigen Kindern der Stadt Zürich
Manuskript Zürich 1962
zit. bei König, K.G.: Pharmakologie und Toxikologie des Fluors in seiner Kariesprophylaktischen Anwendung
Z. Präventivmed. 8, 241 (1963)
81. Marthaler, T.M.: Die Wirkung aminfluoridhaltiger Zahnpasten auf den Karieszuwachs bei Kindern während drei Jahren unüberwachten Gebrauchs
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 73, 390 (1963)
82. Marthaler, T.M.: Karieshemmung nach 5 Jahren bei Gebrauch einer Aminfluoridzahn pasta
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 75, 509 (1965)
83. Marthaler, T.M. und König, K.G.: Der Einfluß von Fluortabletten in der Schule auf den Kariesbefall 6-15 jähriger Kinder
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 77, 539 (1967)
84. Marthaler, T.M.: Karieshemmung durch Aminfluoridzahn pasten nach 7 jähriger Studiendauer
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 78, 134 (1968)
85. Møller, R.: Oral health survey of preschool children in Iceland
Acta odont. scand. 21, 47 (1963)
86. Mühlemann, H.R. and Schmid, H.: Anticaries dentifrices under laboratory conditions
J. dent. belge 49, 353 (1958)
87. Mühlemann, H.R. and Wolgensinger, F.: In vivo reduction of enamel solubility in children using an organic fluoride dentifrice
Helv. odont. Acta 3, 35 (1959)

88. Mühlemann, H.R., König, K.G., Marthaler, T.M., Schait, A.
und Schmid, H.: Organische Fluoride
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 70, 1037
(1960)
89. Mühlemann, H.R.: Post-eruptive fluoridation
Brit. dent. J. 114, 216 (1963)
90. Mühlemann, H.R., Schait, A. and Schroeder, H.E.: Salivary
origin of fluorine in calcified den-
tal plaques
Helv. odont. Acta 8, 128 (1964)
91. Mühlemann, H.R., Rossinsky, K. und Schait, A.: Physikalisches,
chemisches und mikromorphologisches
Verhalten von Schmelz nach Behandlung
mit anorganischen und Aminfluoriden
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 77, 230 (1967)
92. Mühlemann, H.R., Schait, A. and König, K.G.: Fluorine uptake
of enamel and animal caries inhibi-
tion by topical sodium fluoride and
aminefluorides at low fluoride con-
centrations
Helv. odont. Acta 12, 61 (1968)
93. Muhler, J.C. and Van Huysen, G.: Solubility of enamel pro-
tected by sodium fluoride and other
compounds
J. dent. Res. 26, 119 (1947)
94. Muhler, J.C., Radike, A.W., Nebergall, W.H. and Day, H.G.:
The effect of a stannous fluoride con-
taining dentifrice on caries reduction
in children
J. dent. Res. 33, 606 (1954)
95. Muhler, J.C.: Effect of a stannous fluoride- con-
taining dentifrice in caries reduc-
tion in children II. Caries experience
after one year
J. Amer. dent. Ass. 50, 163 (1955)

96. Muhler, J.C., Radike, A.W., Nebergall, A.H. and Day, H.G.:
A comparison between the anticario-
genic effect of dentifrices contain-
ing stannous and sodium fluoride
J. Amer. dent. Ass. 51, 556 (1955)
97. Muhler, J.C.:
Stannous fluoride enamel pigmentation -
evidence of caries arrestment
J. Dent. Child. 27, 157 (1960)
98. Muhler, J.C.:
Effect of a stannous fluoride denti-
frice on caries reduction in children
during a three year study period
J. Amer. dent. Ass. 64, 216 (1962)
99. Naujoks, R.:
Kariesreduktion durch Fluoride
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 135 (1968)
100. Rathje, W.:
Zur Verminderung der Kariesanfälligkeit
durch fluorhaltiges Trinkwasser
Dtsch. zahnärztl. Z. 7, 693 (1952)
101. Riethe, P. und Zilz, W.: Kariesprophylaxe mit fluorhaltigen
Lösungen im Tierversuch
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 10 (1967)
102. Riethe, P.:
Verschiedene Applikationsformen
von Aminfluorid im Tierversuch
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 20 (1968)a
103. Riethe, P.:
Die Anreicherung des Schmelzes von
Oberkiefermolaren mit Fluoriden nach
lokaler Applikation von Aminfluorid an
Molaren des Unterkiefers bei Osborne-
Mendel-Ratten
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 154 (1968)b
104. Rinderer, L., Schait, A. and Mühlemann, H.R.: Loss of fluoride
from dental enamel after topical fluorid-
ation
Helv. odont. Acta 9, 148 (1965)

105. Schait, A. und Mühlemann, H.R.: Zur Fluorbestimmung unter dem 1,0- γ -F-Bereich
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 76, 821 (1966)
106. Schmidt, H.F.M.: Ein neues Touchierungsmittel mit besonders lang anhaltenden intensiven Fluoridierungseffekt
Stoma (Heidelb.) 1, 15 (1964)
107. Schützmannsky, G.: Kariesprophylaxe durch Fluortabletten-gabe
Dtsch. zahnärztl. Z. 14, 1713 (1959)
108. Sellmann, S. and Syrrist, A.: The Norrköping fluoridation study
Odont. Revy 19, 23 (1968)
109. Spiller, K.: Anstieg des Milchzahnkariesbefalls
Zahnärztl. Mitt. 56, 792 (1966)
110. Syrrist, A.: A seven year report on the effect of topical application of sodium fluoride on dental caries
Odont. Revy 7, 386 (1956)
111. Torell, P., Mörch, T. and Hals, E.: Effect of topically applied agents on enamel
VI. Experiments in vitro with iron fluoride solutions
Acta odont. scand. 17, 267 (1959/60)
112. Torell, P., Mörch, T. and Hals, E.: Effect of topically applied agents on enamel
Acta odont. scand. 18, 521 (1960)
113. Torell, P. and Ericsson, Y.: Two-year clinical tests with different methods of local caries-preventive fluorine application in swedish school-children
Acta odont. scand. 23, 287 (1965)

114. Toth, K. and Szabo, I.: Dental conditions of preschool children (one to six years of age) in Szeged, Hungary
J. dent. Res. 38, 451 (1959)
115. Wainwright, W.W.: Time studies on the penetration of extracted teeth by radioactive Nicotinamide, Urea, Thiourea and Acetamide. I. Diffuse penetration from enamel surface
J. dent. Res. 33, 767 (1954)
116. Walter, A.G.: A simple laboratory method for preliminary screening of organic fluorides as to their enamel solubility reducing effect
Helv. odont. Acta 2, 41 (1958)
117. Wannemacher, E.: Die Bedeutung der richtigen Zahnpflege für die Gesunderhaltung des Kauorganes
Dtsch. zahnärztl. Z. 19, 417 (1965)
118. Weisz, W.S.: The reduction of dental caries through use of a sodium fluoride mouthwash
J. Amer. dent. Ass. 60, 438 (1960)
119. Wellock, W.D. and Brudevold, F.: A study of acidulated fluoride solutions.
II. The caries inhibiting effect of single annual topical applications of an acidic fluoride and phosphate solution.
A two year experience
Arch. oral Biol. 8, 179 (1963)
120. Wespi, H.J.: Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Kariesbekämpfung mit Fluor-Vollsalz in der Schweiz
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 72, 323 (1962)

121. Wharton, H.W.: Isolation and determination of microgram amounts of fluoride in material containing calcium and orthophosphate
Anal. Chem. 34, 1296 (1962)
122. Wirz, R.: Bericht über die kariesstatistischen Untersuchungen in Winterthur 1956/57 und 1957/58
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 69, 115 (1959)
123. Wirz, R.: Ergebnisse des Großversuches mit fluoridierter Milch in Winterthur von 1958-1964
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 74, 767 (1964)
124. Ziegler, E.: Über die Milchfluoridierung in:
Symposion über Fluorprobleme
Neuenburg 1956
Schwabe & Co. Basel/Stuttgart 1956

Herrn Priv.-Doz. Dr. H.-J. GÜLZOW möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung des Themas und seine stete Hilfe recht herzlich danken.

Mein besonderer Dank gilt auch Frau Dr. A. SCHAIT, Zahnärztliches Institut der Universität Zürich, für die freundliche Beratung bei Fragen der Fluoridmikroanalyse.

Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr.Dr. H. PAULY, Institut für Strahlenkunde der Universität Erlangen-Nürnberg, für das großzügige Entgegenkommen ein Spektralphotometer seines Institutes benutzen zu dürfen.

LEBENS LAUF

Am 16.8.1941 wurde ich, Hans-Jürgen FLESSA, als Sohn des Zahnarztes Hans FLESSA und seiner Ehefrau Frieda geb. WEISS in Schwarzenbach/Saale geboren. Ab Herbst 1947 besuchte ich die Grundschule in Schwarzenbach. Nach 5jährigem Besuch dieser Schule trat ich in die Städtische Realschule Schwarzenbach über. Ab 1.9.1957 wechselte ich an die Oberrealschule Münchberg, wo ich am 19.6.1961 die Reifeprüfung ablegte.

Im Winter-Semester 1961 immatrikulierte ich mich an der Universität Erlangen-Nürnberg für das Fach Zahnheilkunde und legte am 12.5.1964 die zahnärztliche Vorprüfung ab. Das Studium beendete ich am 28.2.1966 mit dem zahnärztlichen Staatsexamen.

Seit dem 1.3.1966 bin ich als wiss. Assistent an der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkranke der Universität Erlangen-Nürnberg tätig.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990
